

## A FONDO

# Modificación del código técnico de la edificación 2019. Parte 2

José Manuel Grandío Rodríguez  
Arquitecto Técnico



## He3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

No se producen grandes modificaciones con respecto al DB HE 2013. El siguiente cuadro refleja el ámbito de aplicación y las exigencias de esta sección:

HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación		
NUEVO	EXISTENTE	
<b>Todos los casos excepto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones interiores de las viviendas</li> <li>- Instalaciones de alumbrado de emergencia</li> <li>- Edificios protegidos</li> <li>- Construcciones provisionales (&lt; 2 años)</li> <li>- Edificios industriales, de defensa o agrícolas de baja demanda energética</li> <li>- Edificios aislados <math>S_{\text{útil}} &lt; 50 \text{ m}^2</math></li> </ul>	<b>Ampliación</b>  Ampliación de una instalación o Renovación de una instalación $S_{\text{útil}} > 1000 \text{ m}^2$ donde se renueve > 25% de la superficie iluminada <sup>1</sup>	<b>Cambio de uso</b>  Cambio de uso característico del edificio o Cambio de actividad en una zona del edificio, en la zona afectada

## EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

<b>VEEI</b>	Tabla 3.1 HE3
<b><math>P_{\text{TOT}}/S_{\text{TOT}}</math></b>	Potencia máxima por superficie iluminada ( $P_{\text{TOT}}/S_{\text{TOT}}$ ) Tabla 3.2 HE3

## CONTROL Y REGULACIÓN

- a) Sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico  
 b) Sistema de encendido por horario centralizado en cada cuadro eléctrico  
 Zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) se podrán sustituir por:
- Un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado
  - Un sistema de pulsador temporizado

## APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL

**Sistemas de aprovechamiento de la luz natural en la franja de 5 m desde la ventana o bajo un lucernario**  
 (Salvo habitaciones de hoteles, hospitales, tiendas y pequeños comercios o zonas comunes de edificios residenciales)

<sup>1</sup> Cuando no se alcancen los límites para adecuar toda la instalación, los elementos de la instalación que se renueven o amplien se adecuarán para el cumplimiento del VEEI y de los sistemas de control y regulación

Se sigue limitando el **valor de eficiencia energética de iluminación** (VEEI), es decir, la potencia instalada por unidad de superficie para cada 100 lux de iluminancia.

También se limita la **potencia instalada** en función de la iluminancia media y de la **superficie a iluminar**.

Ha de existir un sistema de **encendido y apagado manual** externo al cuadro eléctrico.

Se exige un **sistema de control y regulación de alumbrado** que impida que se iluminen zonas desocupadas o de ocupación esporádica.

También se exige el **aprovechamiento de luz natural** con algún cambio respecto a 2013, ya que se exige una única distancia de 5 m a ventanas para colocar regulador de encendido.

### HE4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE ACS

El propio título de la sección HE4 ya revela en qué sentido se producen los cambios con respecto al DB HE4 2013.

El ámbito de aplicación y un resumen de sus exigencias se refleja en el cuadro siguiente:

HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir demanda de ACS			
Aplicable a $D_{ASC} > 100$ l/d y a piscinas cubiertas			
NUEVO		EXISTENTE	
Todos los casos	Ampliaciones y Ampliación en edificios con $D_{ACS} > 5000$ l/d con aumento $> 50\%$ en $D_{ACS}$ <sup>1</sup>	Cambio de uso	Reforma integral del edificio de la instalación de generación y Reformas en edificios con $D_{ACS} > 5000$ l/d con aumento $> 50\%$ en $D_{ACS}$ <sup>1</sup>
			Se renueva la instalación de generación térmica o Piscinas descubiertas que pasan a cubrirse
	FRACCIÓN RENOVABLE DE LA PRODUCCIÓN DE ACS (PERÍMETRO PROXIMO)		
RER <sub>ACS,nrb</sub>	$D_{ACS}$ y/o climatización piscina $< 5000$ l/día 60% contribución renovable		
	$D_{ACS}$ y/o climatización piscina $> 5000$ l/día 70% contribución renovable		
SCOP <sub>dhw</sub>	BdC eléctrica SCOP <sub>dhw</sub> $> 2,5$ o BdC térmica SCOP <sub>dhw</sub> $> 1,15$		
SISTEMAS DE MEDICIÓN DE ENERGÍA SUMINISTRADA			

<sup>1</sup> Para estos casos el porcentaje de contribución renovable se establece sobre el incremento de la demanda de ACS con respecto a la inicial

En el DB HE4 2013, aunque se permitía cualquier sistema de generación de ACS renovable siempre que se justificase un ahorro equivalente, el sistema que se proponía preferentemente era el de aporte solar. Además, y debido a esto, se exigía menor aporte a las zonas climáticas de sol I (30%) que a las zonas de sol V (70%).

El DB HE4 2019 exige el mismo aporte de ACS generada con energía renovable (ya no se dice solar) para todas las zonas climáticas de España. Este aporte se exige para demandas de ACS mayores de 100 l/día y es del **60%** para demandas menores o iguales a 5.000 l/d y del **70%** para demandas de más de 5.000 l/d. Esto es válido también para climatización de piscinas cubiertas. Además, es obligatorio instalar sistemas de medición de la energía renovable suministrada a cada usuario para que tome conciencia de lo que se genera gratis.

De acuerdo con el **Real Decreto 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores**, la energía empleada para que se considere renovable ha de ser generada en el **perímetro próximo**:

- **in situ**, que comprende aquella generada en el edificio o en la parcela de emplazamiento del edificio, sea de tipo solar fotovoltaica, solar térmica, energía térmica extraída del ambiente, etc.
- **En las proximidades del edificio**, que comprende aquella con procedencia local o en el distrito, como la biomasa sólida, los sistemas urbanos de calefacción o refrigeración, la electricidad generada en las proximidades del edificio, etc.

No podrá ser energía **distante**, que comprende el resto de orígenes, como en el caso de los combustibles fósiles o el de la electricidad de red.

Los sistemas que permiten justificar el aporte renovable de ACS son, entre otros:

- Solar térmico.
- Solar fotovoltaico y caldera eléctrica.
- Caldera de ACS o mixta de biomasa.
- Bomba de calor con unas determinadas condiciones.

El **100 %** de la energía generada por instalaciones de **energía solar térmica o biomasa** debe considerarse como **energía renovable**. Sin embargo, si se trata de bombas de calor el DB HE indica lo siguiente:

*Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de **rendimiento medio estacional (SCOP<sub>dhw</sub>) superior a 2,5** cuando sean **accionadas eléctricamente y superior a 1,15** cuando sean **accionadas mediante energía térmica**. El valor de SCOP<sub>dhw</sub> se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que **no será inferior a 45°C**.*

A continuación hace el siguiente comentario:

*Es necesario resaltar que en el caso particular de las bombas de calor, conforme se establece la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE), no toda la energía generada por ellas puede considerarse como energía renovable. Conforme a lo establecido en el Anejo VII de dicha Directiva, la energía procedente de fuentes renovables (ERES) se calculará de acuerdo con la fórmula siguiente:*

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP)$$

Siendo:

$Q_{usable}$ : Calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor;

SCOP: rendimiento medio estacional.

Y pone el siguiente ejemplo:

*Si disponemos de una demanda energética total de ACS correspondiente a 1.000 kWh y una bomba de calor que disponga de un valor de SCOP de 2,5, que produzca el 100 % de la demanda de ACS proporcionaría la siguiente energía renovable:*

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP) = 1.000 \text{ kWh} * (1 - 1/2,5) = 600 \text{ kWh}$$

*O sea, que la bomba de calor daría una contribución renovable de un **60 %** sobre la demanda total de ACS.*

*Si la bomba de calor produjera solo el 50 % de la demanda de ACS, es decir, 500 kWh, la  $E_{RES}$  sería:*

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP) = 500 \text{ kWh} * (1 - 1/2,5) = 300 \text{ kWh}$$

*Es decir, que la bomba de calor daría una contribución renovable de un **30 %** sobre la demanda total de ACS.*

En definitiva, para que se puede considerar renovable la contribución de una bomba de calor, esta tiene que aportar durante toda la temporada (rendimiento estacional, SCOP) **2,5** veces o más la energía que consume.

Existe una metodología desarrollada por el IDAE para la determinación del SCOP de una bomba de calor a partir del COP nominal de la misma, de la temperatura a la que se determinó dicho COP nominal, del tipo de bomba de calor empleada, de la zona climática y de la temperatura de salida de ACS, que se describe en un documento titulado '*Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor*'.

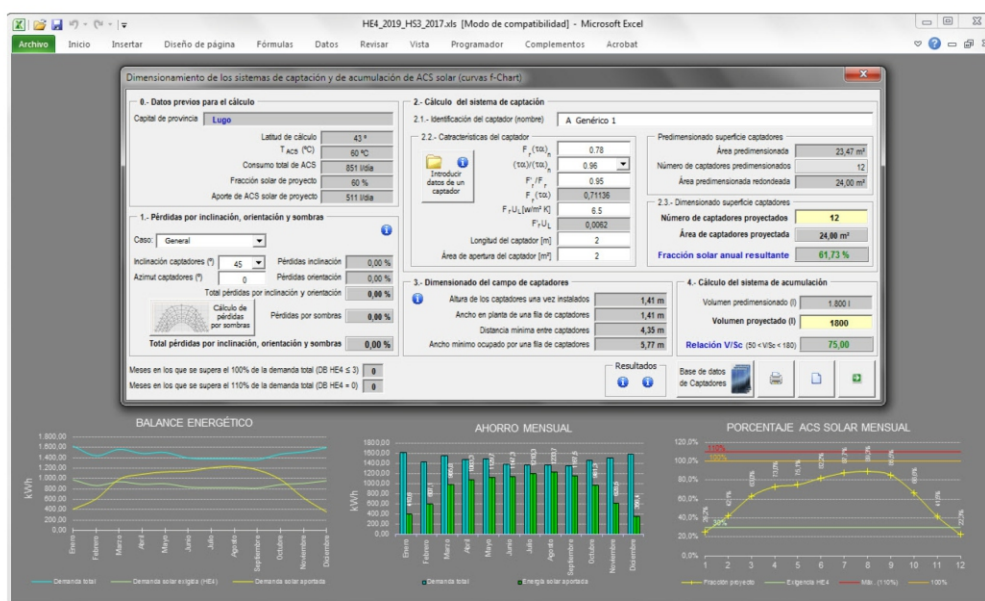
Si la BdC cumple el requisito SCOP = **2,5** y se emplea en la producción de toda la demanda de ACS siempre aportará lo exigido en el DB HE4 2019 si la demanda es menor o igual a 5.000 l/d.

Si la demanda de ACS es mayor de 5.000 l/d y se quiere aportar el 70% que exige HE4 2019 calentando toda el agua con la bomba de calor, el rendimiento estacional de la misma ha de ser SCOP  $\geq$  **3,34**

Implementando la metodología desarrollada por el IDAE en una aplicación Excel, se realiza el cálculo integro desde la demanda de ACS hasta la justificación de la BdC.



Esta misma aplicación Excel justifica el cumplimiento de HE4 2019 con paneles solares:



## HE5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

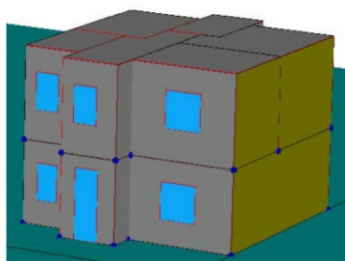
El ámbito de aplicación y un resumen de sus exigencias se refleja en el cuadro siguiente:

HE5 Generación mínima de energía eléctrica			
Solo aplicable a edificios no residenciales privados con $S_{CONST} > 3000 \text{ m}^2$			
NUEVO		EXISTENTE	
Todos los casos		Ampliaciones	Cambio de uso Reforma integral
POTENCIA A INSTALAR MÍNIMA			
$P_{\text{mín}}$	$0,01 \cdot S_{\text{CONSTRUIDA EDIFICIO}} \leq P_{\text{mín}} \leq 0,05 \cdot S_{\text{CUBIERTA EDIFICIO}}$		
	$30 \text{ kW} \leq P_{\text{a instalar}} \leq 100 \text{ kW}$		



Se establecen límites para la **potencia mínima** en función de la superficie construida del edificio y de la superficie de la cubierta del edificio y también para la **potencia a instalar**.

No es aplicable a edificios de vivienda obligatoriamente, aunque se puede aplicar voluntariamente. Vamos a ver a continuación la aplicación en una vivienda unifamiliar para generar ACS con caldera eléctrica funcionando como energía renovable (*ejemplo VIV\_UNIF* de la Herramienta Unificada Lider Calener 2019). En esta vivienda se realiza una instalación fotovoltaica con una producción mensual en la que en el total anual suma 4.110,0 kWh:



Datos administrativos		Datos generales		Factores de Paso		Producción de Energía		Opciones generales del edificio		Imágenes y otros datos					
Potencia Instalada [kW]		2,00		Superficie ocupada [m²]		20,00		Irradiación Solar Diaria media anual [kWh/m².día]		6,0					
Valores mensuales de la producción de energía eléctrica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 4110,0 kWh)															
<input type="checkbox"/> No existen datos mensuales															
Sistema o Equipo		Comentario		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Fotovoltaica instalada		paneles fotovoltaicos		200,0	240,0	340,0	390,0	460,0	470,0	500,0	450,0	360,0	290,0	220,0	190,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno		Ninguno		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Se define un **sistema de producción de ACS** en el que se ve que **no existe Fracción solar**.

Se define una **demanda** de **150 l/día a 60 °C** para ser cubierta con una caldera eléctrica de capacidad total 2 kW, con un rendimiento nominal del 95%.

Como se puede ver en la imagen, la fracción renovable aportada es del 70,89%, por tanto cumple.

Proyecto

ACS
EQ\_Caldera-Convencional-Defecto
Demanda\_de\_ACS

**ACS**
Nombre: ACS
Propiedades básicas
Fracción de demanda cubierta por un sistema solar térmico: 0,00 %
Multiplicador: 1

**demanda de ACS**
Nombre: Demanda\_de\_ACS
Propiedades básicas
Consumo total diario: 150,00 l/día
Temperatura de utilización: 60,0 °C
Temperatura del agua de red: 15,0 °C
Aceptar

**Caldera**
Nombre: EQ\_Caldera-Convencional-Defecto
Propiedades básicas | Curvas
Capacidad Total: 2,00 kW
Rendimiento nominal: 0,950
Tipo energía: Electricidad
Multiplicador: 1

**HE4 y HE5**
Fracción renovable del consumo de ACS [%]: 70,89
Valores límite: 60,00
**CUMPLE**
Potencia producción eléctrica instalada [kW]: 2
**NO APLICA**

### 3 DB HS6 PROTECCIÓN CONTRA EL GAS RADÓN EN LOS EDIFICIOS

Esta sección HS6 **se aplica** a edificios situados en los **términos municipales incluidos en el apéndice B**, en los siguientes casos:

- Edificios de **nueva construcción**
- Intervenciones en **edificios existentes**:
  - En **ampliaciones**, a la **parte nueva**
  - En **cambio de uso**
    - Ya sea **característico** del edificio
    - De **alguna zona** del mismo (por ejemplo si se convierte un espacio no habitable, en contacto con el terreno, en habitable cuando se realiza una rehabilitación del edificio)

### - En obras de reforma

- Cuando se realicen modificaciones que permitan **aumentar la protección frente al radón**
- **Obras que alteren la protección inicial** (Por ejemplo al disminuir ventilación colocando carpinterías más estancas por CTE)

Esta sección **no será aplicable** a:

- **Locales no habitables** por ser recintos con bajo tiempo de permanencia
- Locales habitables **separados de forma efectiva del terreno** a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente exterior

### Caracterización y cuantificación de la exigencia

Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón en el interior de los locales habitables se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de **300<sup>1</sup> Bq/m<sup>3</sup>**.

- Solamente en edificios situados en municipios que figuren en el Anejo B
- Solo en los locales habitables que estén en contacto con terreno o con locales en contacto con el terreno
- Concentraciones promedio anual, no concentraciones punta

$$P_{\text{anual}} = \frac{\text{Suma de mediciones anuales}}{\text{Número de mediciones anuales}} \leq 300 \text{ Bq/m}^3$$



<sup>1</sup> El becquerelio (Bq) es la unidad que mide la frecuencia de desintegración o transformación de un núcleo radioactivo. La concentración de radón se mide en becquerelios por metro cúbico (Bq/m<sup>3</sup>)

1Bq = 1 desintegración/1 segundo

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL CTE DB Hs6

El CTE DB HS6 describe **tres soluciones de mitigación** de la concentración de gas Radón:

1. **Barrera de protección anti radón**
2. **Espacio de contención ventilado**
3. **Despresurización del terreno**

Tanto en **edificios nuevos**, como en **existentes** se podrán emplear una o más medidas combinadas en función de la **menor o mayor concentración de Radón** que exista en la ubicación.

Cuando se establezcan un sistema de **Espacio de contención ventilado** o uno de **Despresurización del terreno** será necesario hacer una **comprobación de su eficacia** realizando una **medición posterior de acuerdo con el Apéndice C**.

En los sistemas de **Espacio de contención ventilado**, cuando la **ventilación sea mecánica**, o de Despresurización del terreno, se han de cumplir las siguientes especificaciones del Apartado 3.2.1 del **DB HS3 Calidad del aire interior**:

- Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin
- Las bocas de expulsión deben situarse:
  - En la cubierta del edificio separadas  $\geq 3$  m de cualquier elemento de entrada de ventilación: boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana

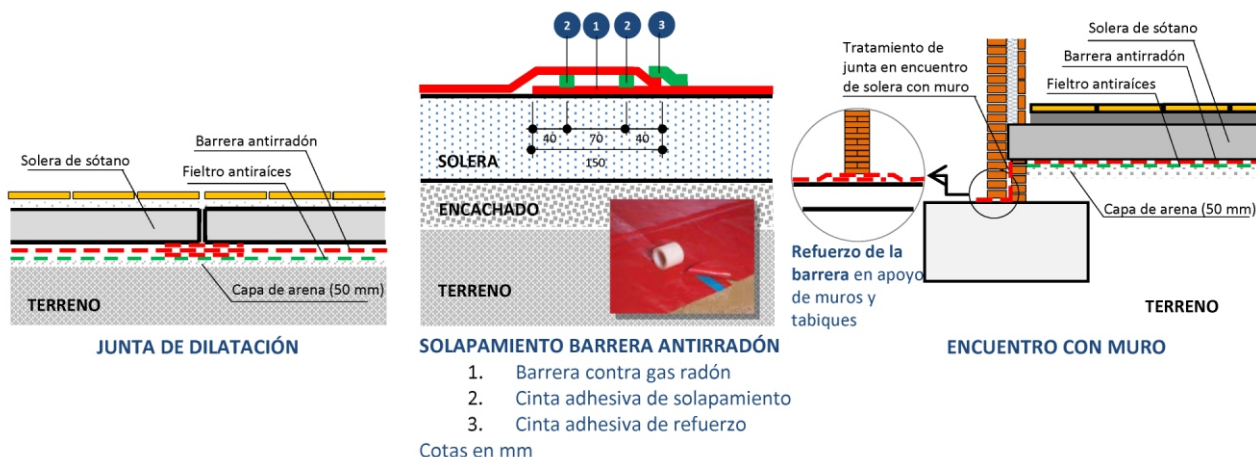
- Separadas  $\geq 3$  m de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

## 1 BARRERA DE PROTECCIÓN ANTIRRADÓN

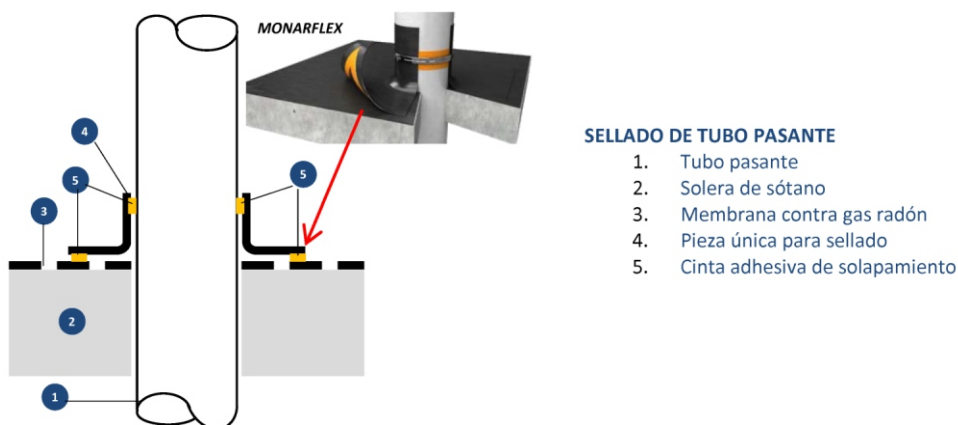
1. La barrera de protección podrá ser una lámina anti radón u otro tipo de barrera cuya efectividad pueda demostrarse.
2. La barrera podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas y no es necesario proceder a su cálculo:
  - Las barreras tipo lámina con un coeficiente de difusión frente al radón  $< 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$
  - Espesor  $\geq 2 \text{ mm}$ .

OTRAS CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LA LÁMINA CHOVAPLAST ALUM BV 30 – E2				
Defectos Visibles:	EN 1850-1	Sin defectos visibles		
Espeor	EN 1849-1	2	mm	-0 / +10 %
Masa por unidad de área:	EN 1849-1	$>3$	kg/m <sup>2</sup>	
Dimensiones del rollo: (Longitud x Anchura)	EN 1848-1	12 x 1	m	$\geq$
Pérdida de gránulo:	EN 12039	--		
Estabilidad dimensional:	EN 1107-1	--		
Resistencia a la fluencia:	EN 1110	$\geq 120$	°C	
Coeficiente de difusión D frente al gas radón	ISO/DTS 11665-13	$< 1 \times 10^{-13}$	m <sup>2</sup> /s	

3. La barrera de protección presentará además las siguientes características:
  - a. Tener **continuidad**: juntas y encuentros sellados

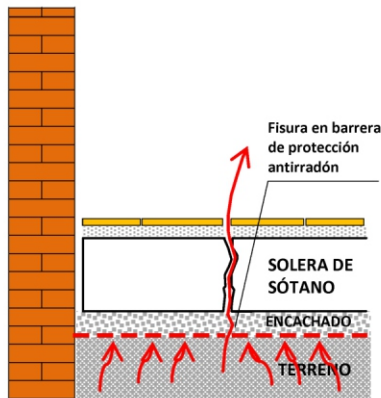


- b. Tener **sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan**, como pasos de conducciones o similares



- c. Las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser estancas y estar dotadas de un mecanismo de cierre automático

- d. No presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno



Una fisuración de la solera de hormigón crea una vía preferente para el paso del gas

Si la barrera de protección antirradón **no** tiene la durabilidad suficiente para resistir la vida útil del edificio sucederá:

1. Es **indetectable** el momento en que deje de funcionar
2. En caso de que se pudiera detectar, por ejemplo con una medición, su sustitución sería muy complicada

- e. Tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.

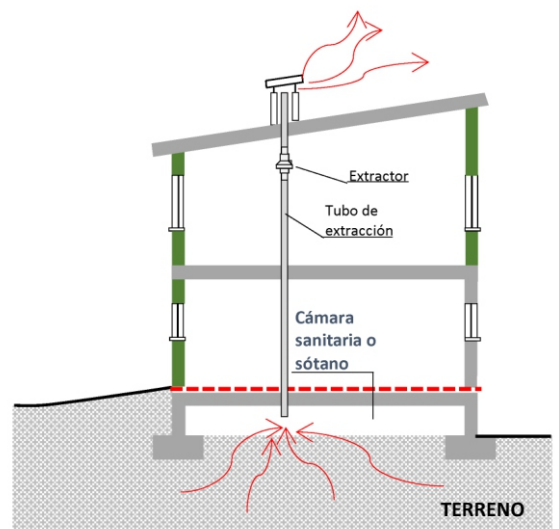
## 2 ESPACIO DE CONTENCIÓN VENTILADO

El espacio de contención estará constituido por:

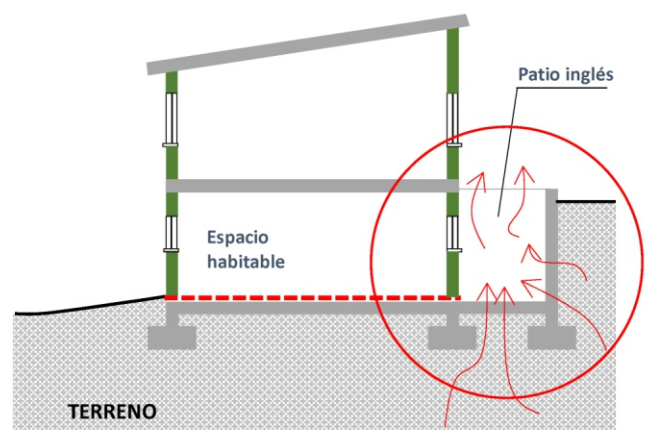
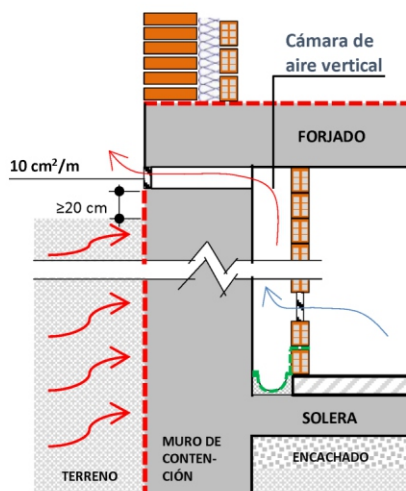
- Una **cámara de aire**, pudiendo ser ésta **vertical u horizontal** en función del cerramiento a proteger
- O por un **local no habitable**.
- Este espacio dispondrá en todo caso de **ventilación natural o mecánica**.

Si la ventilación de una cámara de aire horizontal es natural:

- Las **aberturas de ventilación** se dispondrán en **todas las fachadas de forma homogénea**.
- Área del conjunto de aberturas  $\geq 10 \text{ cm}^2/\text{m}$  lineal del perímetro de la cámara.
- En el caso de **superficies de menos de  $100 \text{ m}^2$** , las aberturas podrán disponerse en la **misma fachada siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas**.
- Si hay **obstáculos a la libre circulación del aire** en el interior de la cámara, se dispondrán aberturas que la permitan.



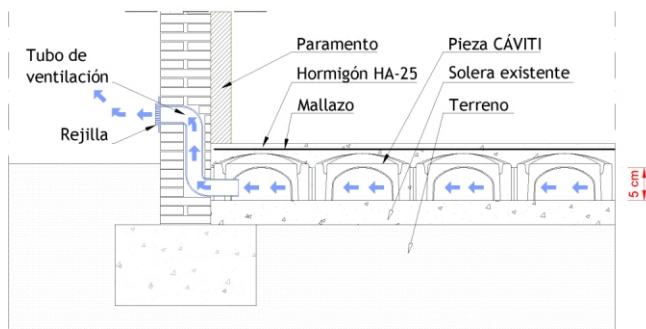
Como cámara de aire vertical ventilada podría considerarse una **cámara bufa** exterior o un **patio inglés** continuos.





En el caso de edificios existentes en los que no exista cámara sanitaria se podrá implementar una cámara que, aunque no tenga las mismas características de la cámara anterior, mejore la protección frente al radón:

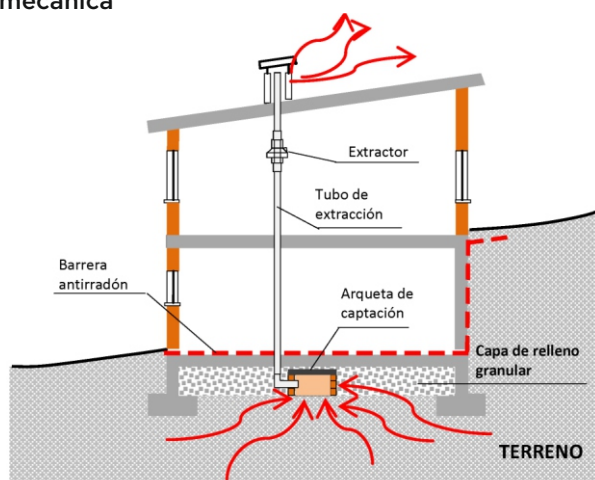
- Construida por el interior del cerramiento en contacto con el terreno
- Continua y abarcando toda la superficie a proteger
- Comunicada con el exterior
- Altura o espesor  $\geq 5$  cm



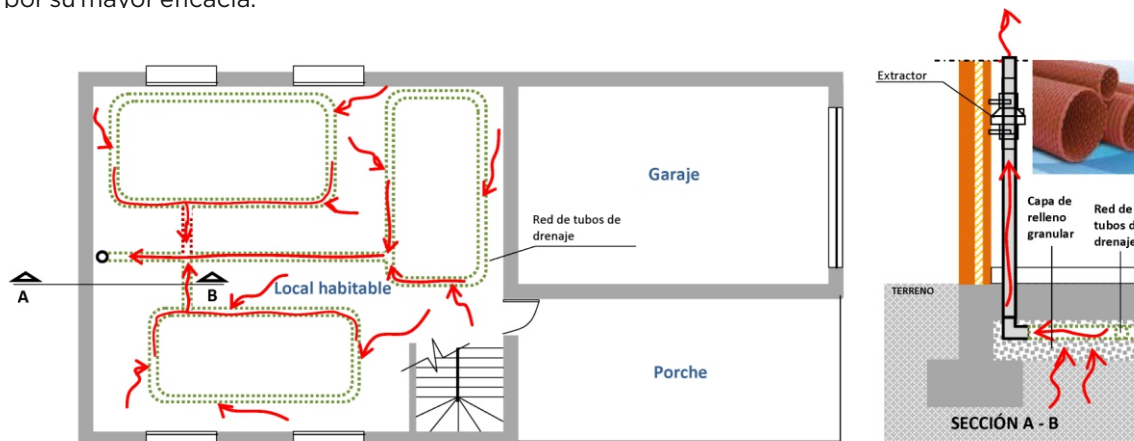
### 3 DESPRESURIZACIÓN DEL TERRENO

El sistema de despresurización del terreno se configurará mediante:

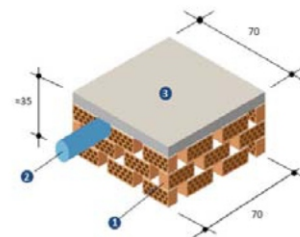
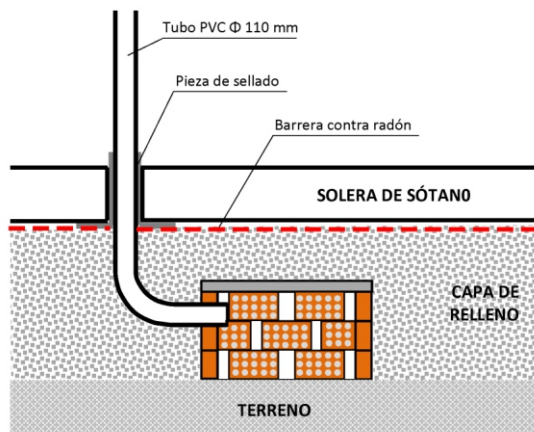
- Una **red de arquetas de captación o de tubos perforados** instalados en ambos casos en una **capa de relleno granular situada bajo el edificio** (P. ej. grava  $\Phi \geq 18$  mm)
- Conectados a un **conducto de extracción**
- Un **sistema de extracción mecánica**



Para valores del promedio de concentración de radón muy altos, es más adecuada la disposición de red de tubos de drenaje, por su mayor eficacia.



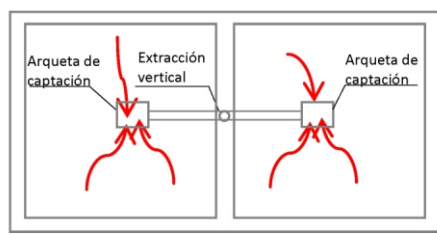
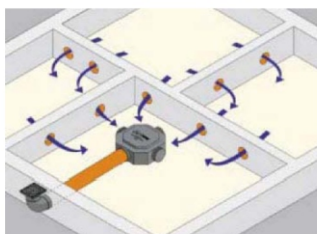
Arqueta de captación fabricada in situ:



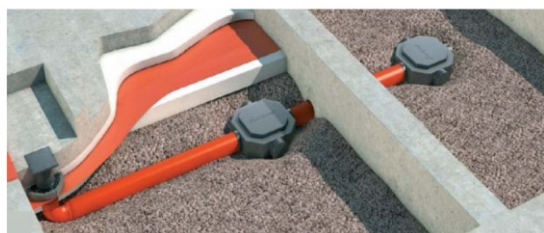
- 1 Ladrillo perforado formando tabique palomer
- 2 Tubo de PVC 110 mm
- 3 Tapa de hormigón

Cotas en cm

Arquetas de captación prefabricadas:



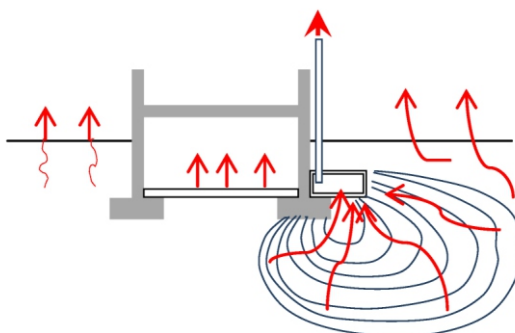
Un único extractor puede dar servicio a más de un captador



En el caso de intervenciones en edificios existentes, si **no es posible** la instalación del **sistema bajo el edificio**, se podrá instalar **de forma perimetral en el terreno exterior junto al edificio**.

En cualquier caso será necesario un estudio específico de la cimentación y la circulación del aire bajo el edificio.

- Si la **permeabilidad del terreno** es buena y/o la **potencia de extracción** suficiente, el sistema funciona
- Si la **extracción es insuficiente** o la **cimentación presenta obstáculos** sucede lo de la figura inferior: el bulbo de succiones no alcanza a la parte inferior de la vivienda. En estos casos suele llegar a funcionar si se fuerza la extracción con un extractor.



Por ejemplo, según la **Guía de recomendaciones de la Xunta de Galicia**:

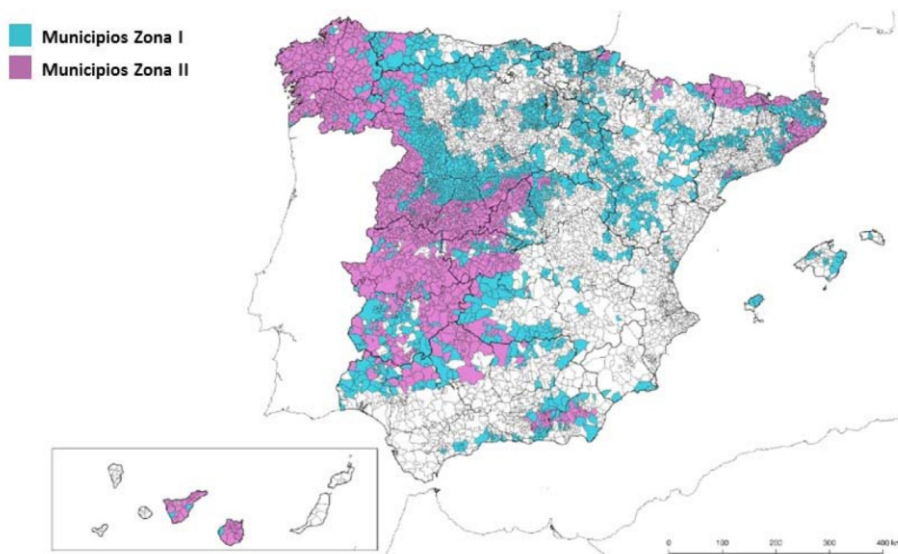
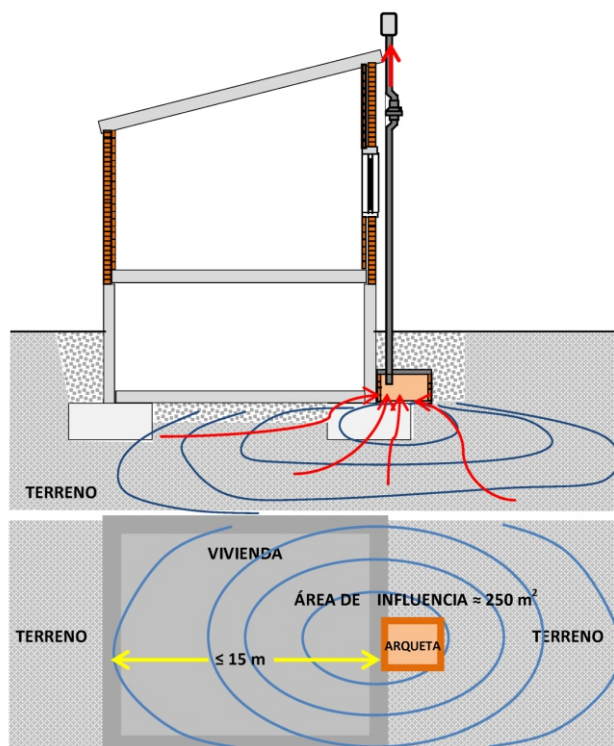
- Si la **extracción es forzada**, para una **vivienda tipo**:
  - Suele ser **suficiente la instalación de un único pozo de captación**
  - Su **área de influencia** suele ser de **250 m<sup>2</sup>** aproximadamente
  - Efectivo a **una distancia de alrededor de 15 m del pozo**
- Hay que tener en cuenta que las **posibles obstrucciones bajo la solera** pueden reducir su efectividad

## APÉNDICE B CLASIFICACIÓN DE MUNICIPIOS EN FUNCIÓN DEL POTENCIAL DE RADÓN

El Apéndice B de HS6 incluye el listado de términos municipales en los que, en base a las mediciones realizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear, se considera que hay una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas de protección frente al radón presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.

Se clasifican como:

- municipios de zona I
- municipios de zona II

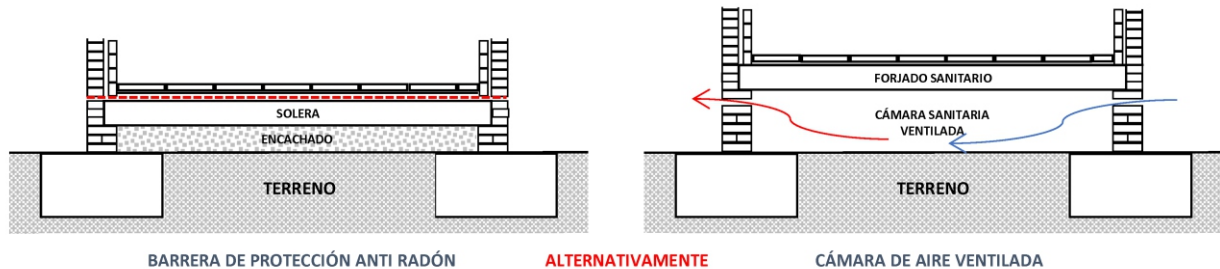


Los municipios de la zona II tienen una mayor concentración de radón que los de la zona I y si un municipio no está incluido en este listado, para edificios nuevos no tendrá que cumplir las exigencias de esta sección HS6. Como se ve, en A Coruña solamente hay dos municipios en zona I, Melide y San Sadurniño. El resto de municipios están en zona II.

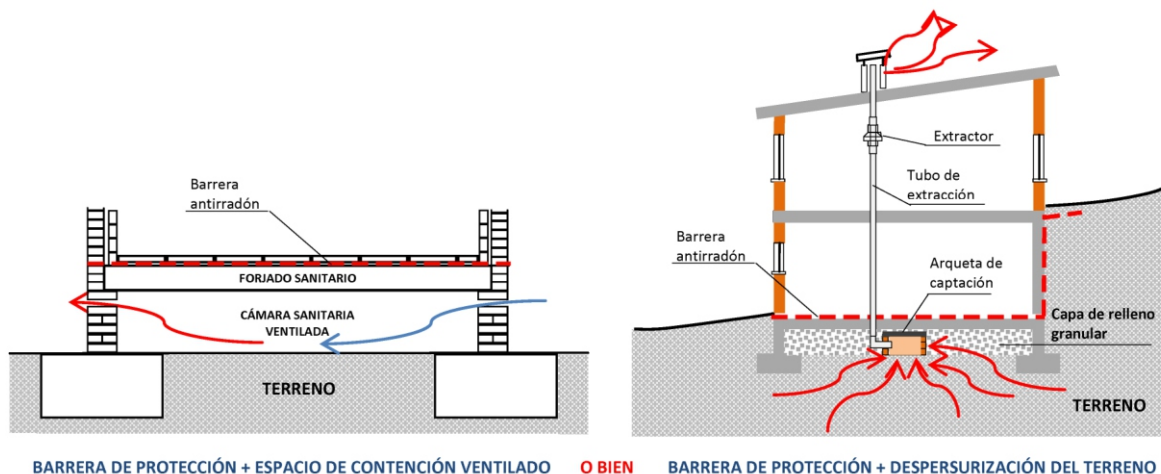
Nombre CCAA	Nombre provincias	Municipios Zona 1	Municipios Zona 2
Galicia.	La Coruña / A Coruña.	Melide.	A Baña.
		San Sadurniño.	A Capela.
			A Coruña.
			A Laracha.
			A Pobra do Caramiñal.
			Abegondo.
			Ames.
			Aranga.
			Ares.
			Arteixo.

## VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En los municipios de **zona I** bastará con colocar una barrera de protección antirradón o, alternativamente, una cámara de aire ventilada.



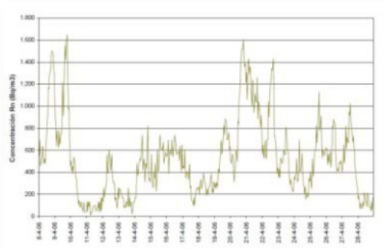
En los municipios de **zona II** habrá que colocar siempre una barrera de protección antirradón y, además, o bien un espacio de contención ventilado, o un bien un sistema de despresurización.



Todo esto es para edificios nuevos. En **edificios existentes** habrá que medir la concentración media anual de radón de acuerdo con el Apéndice C y actuar en función de los resultados:

- Valores  $< 300 \text{ Bq/m}^3$  no es necesario hacer nada (o se puede mejorar lo que hay)
- Valores comprendidos entre **300 - 600  $\text{Bq/m}^3$**  → municipios de **zona I**
- Valores que superen **600  $\text{Bq/m}^3$**  → municipios de **zona II**

## APÉNDICE C DETERMINACIÓN DEL PROMEDIO ANUAL DE CONCENTRACIÓN DE RADÓN EN EL AIRE DE LOS LOCALES HABITABLES DE UN EDIFICIO



La concentración de radón de un local es variable a lo largo del tiempo. Idealmente, el promedio anual de concentración de radón debería determinarse a partir de mediciones tomadas durante un año completo, a lo largo de varios años. Puesto que esto no es posible, en el apéndice C se especifica cómo estimar este promedio en base a mediciones tomadas durante un único periodo de unos pocos meses. Ello debe hacerse llevando a cabo la exposición de los detectores en condiciones desfavorables, o bien aplicando un factor de seguridad para, de este modo, garantizar que, en la gran mayoría de los casos, el promedio anual estimado sea superior al valor real.

Para evaluar si en un edificio se presentan concentraciones de radón superiores al nivel de referencia no es necesario hacer mediciones en cada uno de sus locales. En este apéndice se establece el número mínimo de mediciones necesarias, así como la localización de los detectores, para que los resultados obtenidos puedan considerarse representativos de todos los locales habitables del edificio.

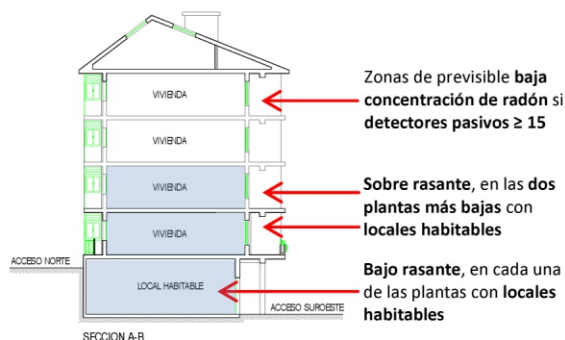
En el procedimiento se distinguen 3 fases:



- Muestreo: Dirección facultativa
- Medición: Entidad homologada
- Estimación del promedio anual: Dirección facultativa

En la fase de **muestreo** y en la de **estimación del promedio anual** se implica por completo a la **dirección facultativa**, que en rehabilitación puede ser únicamente el arquitecto técnico.

#### Muestreo 1.- PLANTAS DEL EDIFICIO A MUESTREAR



#### Muestreo 2.- UNIDADES DE USO POR PLANTA

- En edificios de vivienda, cada una de las viviendas y, en su caso, cada local comercial
- En edificios de otros usos, cada uno de los establecimientos o locales comerciales independientes

#### Muestreo 3.- ZONAS DE MUESTREO POR UNIDAD DE USO

En cada unidad de uso se establecerá:

- $\geq 1$  zona de muestreo por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie útil
- $\geq 1$  zona de muestreo por planta

En unidades de uso con grandes áreas

- 1.000 m<sup>2</sup> < S < 5.000 m<sup>2</sup> → 1 zona / 400 m<sup>2</sup>
- S > 5.000 m<sup>2</sup> → 1 zona / 500 m<sup>2</sup>

#### Muestreo 4.- Nº DETECT./ZONA MUESTR.

En cada zona de muestreo se instalará:

- En unidades de uso S < 200 m<sup>2</sup> con una única zona de muestreo  $\geq 2$  detectores
- Resto unidades de uso  $\geq 1$  detector
- Si detectores pasivos, se colocarán detectores de control en zonas en que se prevea baja concentración de Radón:
  - 1 si  $15 \leq$  número de detectores  $\leq 25$
  - 1 adicional por cada 20 detectores expuestos si número de detectores > 25

#### Medición.- MEDICIÓN Y RESULTADOS

- Los valores medidos por cada detector deben presentarse en el informe emitido por el laboratorio como concentración media de radón (Bq/m<sup>3</sup>) durante el periodo de exposición para cada zona de muestreo
- VPPE = Valor promedio durante el periodo de exposición (laboratorio) para cada detector (Bq/m<sup>3</sup>)

#### Estimación.- VALOR PROMEDIO ANUAL

- 1 zona de muestreo y 1 o 2 detectores:
  - $VPA = VPPE \text{ MÁS ALTO}$
  - 1 zona de muestreo y más de 2 detectores:

$$VPA = \frac{\sum_i VPPE_i}{n^{\circ} \text{ detectores}}$$

- Edificio no ocupado o Edificio en uso en zonas C, D o E y medición menos de 2/3 en temporada de calefacción:

$$VPA = 1,4 \times VPPEMA \text{ o } VPA = 1,4 \times \frac{\sum_i VPPE_i}{n^{\circ} \text{ detectores}}$$

1 zona / 1 o 2 detectores

1 zona / Varios detectores